

Из графиков видно, что содержание очищенной от печатной краски макулатурной массы в подслое трёхслойной отливки снижает белизну, так как снижается доля верхнего облагороженного слоя. Однако с повышением доли подслоя снижается себестоимость тест-лайнера, так как в подслое добавляются волокна с низкими бумагообразующими свойствами, например газетная макулатура МС-8Б.

При содержании очищенной от печатной краски макулатуры в 20-30 % белизна трёхслойного картона находится в пределах 70 -75 %. Повышение содержания облагороженной макулатуры в среднем слое выше 40 % не рентабельно, так как резко снижается и белизна (менее 70 %) и механические параметры. Из графиков видно, что наибольшей механической прочностью обладают отливки с равномерным содержанием волокон по слоям (содержание макулатуры по слоям от 20 до 30 %). Как известно из литературы [1], повышение количества слоёв повышает механическую прочность за счёт равномерного распределения волокон по слоям при формовании. При содержании облагороженной массы МС-5Б равной 50 % отливка содержит 50 % макулатуры МС-5Б и 50 % макулатуры МС-8Б – это двухслойный картон, содержащий в большей степени сырьё с наименьшей прочностью. Поэтому наблюдается минимальное значение прочностных параметров.

Невысокие механические характеристики отливок без макулатуры МС-8Б вызваны отсутствием третьего слоя. Однако этот вариант двухслойной отливки имеет более высокую прочность за счёт содержания наиболее прочных волокон макулатуры МС-7Б.

Максимальную прочность имеет отливка с содержанием макулатуры МС-8Б в среднем слое равном 20 %. Высокая прочность этого варианта объясняется двумя факторами: наличием трёх слоёв и с низким содержанием газетной макулатуры с меньшей прочностью макулатурных волокон.

Таким образом, в промышленных условиях наиболее предпочтительным является вариант с содержанием макулатурной массы МС-8Б 20 %, что позволяет получить максимальную механическую характеристику трёхслойного тест-лайнера с белизной в интервале 70...75 %.

Список литературы

1. Мидуков Н. П., Куров В.С., Смолин А.С. Производство многослойного картона тест-лайнера с белым слоем/ ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2017. -206 с.

УДК 676.264

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТАРЫ ДЛЯ МОЛОЧНО-КИСЛОЙ ПРОДУКЦИИ

Моисеева Л.Р.¹, Сиваков В.П.¹

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург

Ключевые слова: упаковка, морфологический анализ, бумага, полиэтилен, органическое стекло, экология, утилизация.

Аннотация. Рассмотрено разнообразие вариантов упаковки для молочно-кислой продукции. Выявлены и исследованы варианты, отвечающие санитарно-гигиеническим и экологическим нормам. С учетом наложенных ограничений, связанных с утилизацией материалов, выбраны наиболее перспективные варианты тары для молочно-кислой продукции.

ENGINEERING JUSTIFICATION OF TARE FOR MILK-ACID PRODUCTS

Moiseeva L. R.¹, Sivakov V.P.¹

¹Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg

Key words: *packaging, morphological analysis, paper, polyethylene, organic glass, ecology, recycling.*

Abstract. *Considered a variety of packaging options for lactic acid products. Identified and investigated options that meet sanitary and environmental standards. Given the restrictions imposed on the disposal of materials, the most promising packaging options for lactic acid products were selected.*

Упаковывание продукции – сложная многофункциональная задача, эффективное решение которой тесно связано с созданием и производством современных упаковочных материалов, функционально совершенной упаковки. Одной из составляющей этой задачи является безопасная утилизация упаковки после использования упакованного продукта. Безопасная утилизация и переработка использованной упаковки – это проблема, входящая в рейтинг самых острых проблем современного общества [1]. Именно поэтому так важно, чтобы упаковка была не только удобной для потребителя и выполняла свои основные функции, но и в процессе ее утилизации наносила наименьший вред окружающей среде.

Для того, чтобы определить какая именно упаковка отвечает данному экологическому требованию был проведен морфологический анализ упаковки для молочно-кислой продукции. Морфологический анализ (метод морфологического анализа) — основан на подборе возможных решений для отдельных частей задачи (так называемых морфологических признаков, характеризующих устройство) и последующем систематизированном получении их сочетаний (комбинировании). Метод разработан швейцарским ученым Фрицем Цвикки [2].

Для проведения морфологического анализа учитывались следующие параметры упаковки: объем, форма, материал. Перед проведением морфологического анализа было проведено сравнение данных параметров за 1984 год и на начало 2019 года. Выявлены причины, по которым та или иная упаковка используется более активно, а другая упаковка потеряла свою актуальность. Анализируемые параметры за 1984 год приведены в таблице 1.

Таблица 1

Данные о параметрах упаковки 1984 года

Варианты	Анализируемые параметры		
	А (объем, л)	Б (форма)	В (материал)
1	0,25	Сфера	Стекло
2	0,5	Цилиндр	Металл
3	1,0	Конус	Бумага/картон
4	2,0	Параллелепипед	Пластмасса
5	3,0	Тетраэдр	Полимерная пленка
6		Пакет	Композит

На сегодняшний день не используется потребительская тара больших объемов, так как нет надобности закупать кисло-молочную продукцию в таком количестве. Эта продукция всегда есть в шаговой доступности в магазинах. Маленькие объемы наиболее оптимальны с точки зрения санитарных и гигиенических норм, так как продукт имеет меньшую вероятность испортиться до того, как его употребят.

В таблице 2 представлены параметры для морфологического анализа упаковки молочно-кислой продукции на начало 2019 года.

Таблица 2

Параметры для морфологического анализа упаковки для молочно-кислой продукции

Варианты	Анализируемые параметры		
	А (объем, л)	Б (форма)	В (материал)
1	0,2	Пакет	Стекло
2	0,25	Цилиндр	Металл
3	0,33	Конус	Бумага/картон
4	0,5	Параллелепипед	Полимерная пленка
5	1,0	Тетраэдр	Композит

Для визуального представления на основе этих же данных был составлен «морфологический ящик» - Куб Цвики (рисунок 1).

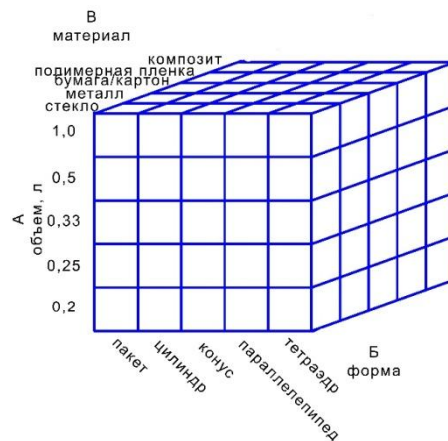


Рисунок 1– Куб Цвики для анализа вариантов тары для молочно-кислой продукции

В результате морфологического анализа из 125 возможных вариантов тары были выбраны 5 наиболее оптимальных вариантов упаковки с точки зрения санитарных экологических норм и опроса потребителей. Выбранные пять вариантов отражены на рисунке 2.

Вариант 1. 1 л., пакет, полимерная пленка. Преимущество пакета из полимерной пленки в том, что его удобно производить и утилизировать, небольшой расход материала вследствие чего, затраты на упаковку минимальны.

Вариант 2. 0,33 л, цилиндр, стекло). Преимущество стеклянной тары в том, что он весьма удобен в эксплуатации, если в конструкции данной упаковки предусматривается металлическая закручивающаяся крышка. Удобно будет для ношения с собой. С точки зрения санитарных норм стекло одно из самых безопасных материалов для хранения продуктов. С точки зрения утилизации – идеален, так как может использоваться повторно без переработки, но нуждается в очистке.

Вариант 3. 0,5 л., параллелепипед, картон в составе композитного материала. Картонная упаковка хороша с точки зрения утилизации, так как изготавливается из материала, который можно использовать вторично практически полностью. Так же он разлагается без вреда для окружающей среды. Объем 0,5 л оптимален, если содержимое нужно сохранить свежим для быстрого употребления.

Вариант 4. 0,2 л., конус, стекло. Предложенный вариант стеклянной конической тары очень удобен с точки зрения транспортировки и эксплуатации. Если конструкция будет предусматривать закручивающуюся крышку, данный объем будет идеален для детского питания и для ношения с собой. Из недостатков материала дороговизна, хрупкость и большая масса. С точки зрения утилизации идеальный вариант.

Вариант 5. 0,33л., цилиндр, металл - алюминий. Вариант оптимален для разового использования, например, выпить где-нибудь в дороге. С точки зрения утилизации, достойный вариант, так как металл можно переплавить и использовать вторично в непродовольственной среде.

Варианты упаковки 2, 3 и 4 являются наиболее перспективными с точки зрения экологии и санитарно-гигиенических норм. Морфологический ящик с изображенными в нем перспективными вариантами представлен на рисунке 3.

Вариант упаковки из картона является перспективным с точки зрения повторного использования в качестве макулатурного сырья даже в составе композитных материалов. На предприятиях, занимающихся переработкой макулатуры используют гидроразбиватели для разволокнения сырья. Одновременно с этим может происходить разделение композитного материала (картон-полиэтилен), из которого изготавливается упаковка для молочно-кислых продуктов. Данный вариант перспективен во всех анализируемых объемах (0,2 л, 0,25 л, 0,33 л, 0,5 л, 1,0 л).

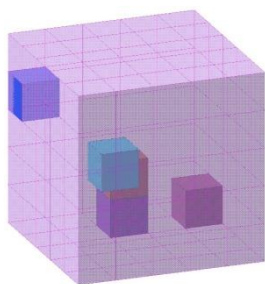


Рисунок 2— Расположение оптимальных вариантов упаковок в кубе Цвики

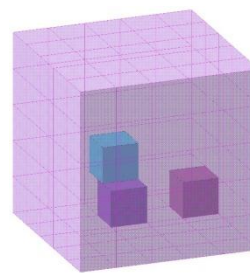


Рисунок 3— Расположение перспективных вариантов упаковок в кубе Цвики

Технология вторичной переработки отходов ламинированного картона или бумаги, упаковки типа Тетра Пак предоставляет возможность использовать вторично материалы из которых состоят отходы. На сегодняшний день отходы ламинированного картона или бумаги попросту вывозят на полигоны. Пример упаковки из композитного материала, в основе которого используется картон представлен на рисунке 3.

Упаковка из комбинированных материалов широко применяется для фасовки соков, напитков, вин и прочих продуктов. Её состав для переработчиков вторичного сырья очень интересен (рисунок 4): 75% - целлюлоза, 20% - полиэтилен, 5% - алюминий. Все эти компоненты пользуются стабильным спросом на рынке вторичного сырья, однако, комплексно переработать комбинированную упаковку не так-то просто. Это связано с её многослойной структурой, т.к. все компоненты упаковки крепко спаяны друг с другом, путем горячей экструзии, это сильно затрудняет технологию переработки, однако, существуют схемы полного разделения данной упаковки, очистки волокна и полиэтилена [3].

В последнее время для изготовления упаковки все чаще используются полимерные материалы, которые сравнительно дешевые и обладают физико-химическими свойствами, обеспечивающие удобство их изготовления, эксплуатации и позволили выделить их среди других упаковочных материалов.

Однако такие качества полимерных материалов, как возможность повторной переработки и дешевизна производства привели к экологическим проблемам. Упаковочные отходы вносят значительный вклад в загрязнение окружающей среды: ежегодно на территории РФ образуется 160 млн. м³ твердых бытовых отходов, из которых более 50 % составляет использованная упаковка (бумага, пластмассы, в меньшей степени металлы и древесина). Удивительно, но на долю упаковки приходится более 15% продукции, потребляемой человеком. При этом для ее изготовления используется более 20% пластика, производимого в мире, хотя большая часть упаковки предназначена для одноразового потребления.



Рисунок 4 – Упаковка из композитного материала

Данную проблему можно решить, если использовать многоразовую тару. Как, например, это было реализовано в Советском Союзе с тарой для молочной продукции. Однако, использование в качестве материала для многоразовой тары силикатного стекла повлечет за собой увеличение затрат на транспортировку, вследствие большей плотности стекла и его высокой хрупкости, по сравнению с полимерными материалами. Конечно, можно немного

скорректировать физико-химические свойства стекла, внося изменения в состав шихты. Тогда можно скорректировать формовочные характеристики стекла, повысить прозрачность, уменьшить преломление и так далее. Но тогда встает вопрос целесообразности данных модификаций.

Несмотря на то, что стеклянная тара достаточно тяжелая и хрупкая, к тому еще и не из самых дешевых, сейчас, когда с каждым годом экологическое состояние нашей планеты ухудшается с каждым годом, целесообразнее производить упаковку, которая будет наносить наименьший вред. Как показал опыт Советского Союза, стеклянная тара, находящаяся в обороте, способствует уменьшению проблем с мусором. Высокая стоимость данной тары будет компенсироваться ее многократностью, если из стоимости товара вычесть стоимость тары при ее возвращении производителю для повторного использования.

Наука в целом и упаковочная промышленность в частности сделали огромный шаг на пути развития, в особенности в мелкотарном производстве. Так, для совокупного решения данной проблемы можно использовать для производства многоразовой упаковки материал полиметилметакрилат (ПММА). Так же он известен под названиями органическое стекло (оргстекло), плексиглас, акриловое стекло, акрил и многими другими [4].

Изделия из оргстекла получают вакуумным формованием, пневмоформованием и штамповкой. Используется также метод холодного формования. Многие области применения этого полимеров пересекаются со стеклом, но оргстекло значительно проще обрабатывается и формуется, а также обладает меньшим весом.

Это соединение только формально именуют стеклом, но относится ПММА к совершенно иному классу веществ, о чём говорит само их название и чем в основном определяются ограничения свойств и, как следствие, возможностей применения, несопоставимых со стеклом по многим параметрам. Органические стёкла способны приблизиться по свойствам к большинству видов неорганических стёкол только в композитных материалах, однако огнеупорными они быть не могут. Стойкость к агрессивным средам органических стёкол также определяется значительно более узким диапазоном. Тем не менее, этот материал, когда его свойства дают очевидные преимущества (исключая специальные виды стёкол), используется как альтернатива силикатному стеклу.

Уже сейчас ПММА нашел широкое применение в медицине: Медицинские технологии и имплантаты полиметилметакрилата имеют хорошую степень совместимости с тканями человека. Возможность использования полиметилметакрилата в медицине говорит о том, что вред, наносимый им организму человека минимален или близок к нулю. Поэтому именно этот материал можно рассмотреть в качестве альтернативы силикатного стекла в упаковочной отрасли для производства многоразовой тары [5].

Несомненно, данный вопрос нуждается в дальнейшем изучении и проведении опытов и испытаний, подтверждающих или же опровергающих данную теорию. Но сама возможность использования полимерных материалов для производства многоразовой тары является весьма перспективной и достойна последующего изучения.

Таким образом, с учетом наложенных ограничений санитарных норм, экологии и возможностью утилизации предложено реализовать 3 наиболее перспективных варианта потребительской упаковки для молочно-кислой продукции: упаковку из картона в составе композитного материала и тару из силикатного стекла с альтернативой замены данного вида стекла на оргстекло.

Список литературы

1.Шипинский В.Г. Оборудование для производства тары и упаковки [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Упаковочное пр-во» / В. Г. Шипинский. – М. : ИНФРА-М ; Минск : Новое знание, 2012. – 624 с. – (Высшее образование). – Библиогр.: с. 623.

2.Морфологический анализ (изобретательство) // Википедия. [2017—2017]. Дата обновления: 05.02.2017. URL: <https://ru.wikipedia.org/?oldid=83494217> (дата обращения: 15.03.2019).

3. Переработка ламинированной бумаги и картона в целлюлозу и полиэтилен вторичный ПВД // Технологии переработки. . [2011—2017]. URL: <http://bumzavod.ru> (дата обращения: 12.03.2019).

4. Органическое стекло // Википедия. [2019—2019]. Дата обновления: 30.03.2019. URL: <https://ru.wikipedia.org/?oldid=98939216> (дата обращения: 30.03.2019).

5. Паламарчук А.А., Шишакина О.А., Кочуров Д.В., Аракелян А.Г. Современные технологии получения полиметилметакрилата // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 6.; URL: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=19300>

УДК 674.81

УТИЛИЗАЦИЯ КОРЫ СОСНЫ С ПОЛУЧЕНИЕ ДРЕВЕСНОГО ПЛАСТИКА БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО

Ершова А.С.¹, Змеева А.И.¹, Шраер А.В.¹, Савиновских А.В.¹,
Артёмов А.В.¹, Бурындин В.Г.¹

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический
университет», г. Екатеринбург

Ключевые слова: композит, пресс-сырье, кора сосны, свойства, регрессионный анализ, оптимизация.

Аннотация. В результате выполненной работы методом прессования в лабораторных условиях был получен древесный пластик без связующих веществ на основе древесного опила и коры сосны, оценены его физико-механические свойства. Найдены регрессионные зависимости свойств пресс-сырья от содержания в ней коры сосны и древесного опила. Определено оптимальное содержание коры сосны в композите, позволяющее получать материал с оптимальными физико-механическими свойствами пригодными для использования.

UTILIZATION OF PINE BARK WITH OBTAINING WOOD PLASTIC WITHOUT BINDER

Ershova A.S.¹, Zmeeva A.I.¹, Schreyer A.V.¹, Savinovskih A.V.¹, Artyemov A.V.¹,
Burundin V.G.¹

¹Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg

Key words: composite, press raw materials, pine bark, properties, regression analysis, optimization.

Abstract. As a result of the work performed by pressing in the laboratory was obtained wood plastic without binders based on sawdust and pine bark, evaluated its physical and mechanical properties. The regression dependences of the properties of the press material on the content of pine bark and sawdust in it are found. The optimal content of pine bark in the composite, allowing to obtain a material with optimal physical and mechanical properties suitable for use.

Утилизация древесного отхода, такого как древесная кора, является одной из важнейших проблем в комплексном использовании древесного сырья. Пригодность коры для различных видов производства зависит от таких факторов, как химический состав и физико-механические свойства. Кора хвойных деревьев отличается большим содержанием экстрактивных веществ, целлюлозы, золы и пентозанов. Также кора богата питательными веществами, а за счет пористой структуры быстро накапливает и удерживает влагу [1,2].

Одним из решений данной проблемы – это получение древесно-растительных композиционных материалов – древесных пластиков без добавления связующих веществ (ДП-БС) [3]. Цель данной работы – это разработка рецептуры пресс-сырья для получения древесного